

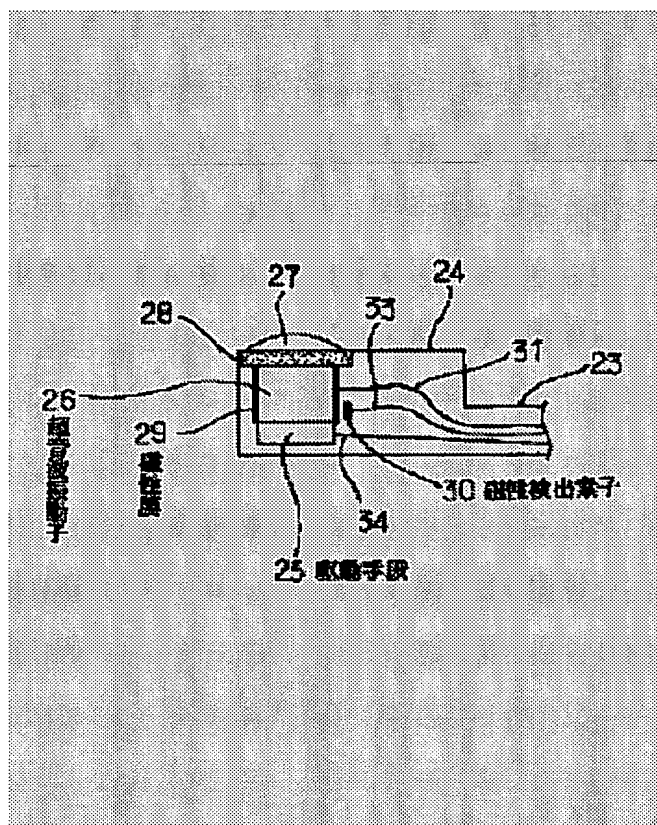
ULTRASONIC PROBE AND ULTRASONIC DIAGNOSTIC DEVICE

Patent number: JP9038087
Publication date: 1997-02-10
Inventor: HASEGAWA YUKIHISA
Applicant: TOSHIBA CORP
Classification:
- **international:** A61B8/12
- **european:**
Application number: JP19950199623 19950804
Priority number(s):

Abstract of JP9038087

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ultrasonic probe which is capable of accurately determining a spot to be diagnosed by a diagnostician with a diagnostic part and an ultrasonic diagnostic device.

SOLUTION: A magnetic film 29 is formed on the outer periphery of the vibrator of an ultrasonic probe to be inserted into the body of a patient to be diagnosed by applying a liquid containing barium ferrite as a magnetic material. In addition, the magnetic film 29 is magnetized at 360 poles in the rotary direction of the vibrator 26, and when the vibrator 26 is rotated, a magnetism generated by the magnetic film 29 is detected using a magnetism resistance element 30.



Partial Translation of
JP 9(1997)-38087 A

Publication Date : February 10, 1997

5 Application No. : 7(1995)-199623

Filing Date : August 4, 1995

Applicant : TOSHIBA CORP

Inventor : Yukihsa HASEGAWA

Title of the Invention : ULTRASONIC PROBE AND ULTRASONIC
10 DIAGNOSTIC DEVICE

Translation of Column 4, line 34 - Column 5, line 2

15 【0018】 And a material, for example, a liquid, which contains a magnetic material, is applied on an outer periphery of the oscillator 26 so as to form a magnetic film 29 as a magnetic substance. This magnetic film 29 is obtained by mixing barium ferrite powder (with particle diameters set to be approximately 1 μm for preventing occurrence of a void) as a magnetic
20 material into a solvent, and further adding urethane or the like as a binder. Here, a content of the barium ferrite is approximately 80%. Moreover, the oscillator 26 is polarized by using an appropriate polarizing apparatus after the magnetic film 29 is applied. The number of polarized poles as multiple poles is, for example, 360 in a direction of rotation of the oscillator 26, that
25 is, 1° per 1 pole.

【0019】 Around the outer periphery of the oscillator 26, two magnetic resistive elements 30 (only one of them is shown in the figure) as magnetic detecting elements are disposed. These magnetic resistive elements 30 changes in a resistance value according to a change of a magnetic field, and
30 a terminal voltage thereof accordingly changes. The two magnetic resistive elements 30 are disposed so that a phase difference between their terminal voltage waveforms may be 90°.

Translation of Column 6, line 12 - Column 7, line 23

35

【0026】 When an operator wants to see cross-sectional views of the

examined part shown from different angles, he turns the operation dial 22a of the operation part 22 in a forward direction from the origin point.

Thereby, a forward-rotation signal is output from the operation part 22, and is supplied to the control part 35. And when receiving this

5 forward-rotation signal, the control part 35 supplies a forward-rotation pulse signal to the actuator 25 via the driving part 36, thereby rotating the oscillator 26 in a forward direction. When the oscillator 26 rotates in the forward direction, the magnetic film 29 accordingly rotates, whereby the magnetic field detected by the magnetic resistive elements 30 changes.

10 The change of the magnetic field as a terminal voltage change forms pulse waveforms which become high level each time the oscillator 26 rotates by 1° as shown in FIG. 4, and the pulse waveforms are output to the rotational-position-detecting part 38. Since the phases of the terminal voltage waveforms of two magnetic resistive elements 30, which are shown
15 by the phase A and the phase B in FIG. 4, differ from each other by 90° , the direction of the rotation of the oscillator 26 may be recognized, for example, by comparing input timing of rising edges of these phases. FIG. 4A shows, for example, a phase relation between the phase A and the phase B in the case of the forward rotation, and FIG. 4B shows the phase relation in the
20 case of the reverse direction.

【0027】 In the case of the forward rotation, the rotational-position-detecting part 38 detects the rotatory angle of the oscillator 26 from the origin point, by summing the changes of the edge or the level of the voltage waveforms. And each time the rotatory angle changes, the rotational-position-detecting
25 part 38 outputs a value of the change to the control part 35. The control part 35 supplies data of the rotatory angle from the rotational-position-detecting part 38 to the display 41, and displays the data on the display 41. Thus, the operator can recognize the angle that the oscillator 26 rotates in the forward direction from the origin point as the
30 initial position, by watching the rotatory angle shown on the display 41.

【0028】 Here, while watching the display 41, the operator turns the operation dial 22a of the operation part 22 back to the origin point when the rotatory angle of the oscillator 26 becomes a required angle (for example, 45°). Thereby, the operation part 22 stops outputting the forward-rotation
35 signal, the control part 35 stops outputting the forward-rotation pulse signal, and accordingly, the forward rotation of the oscillator 26 stops.

5 【0029】 In the above-mentioned case, when the rotatory angle displayed on the display 41 becomes larger than the angle required by the operator (for example, 45°), the operator turns the operation dial 22a of the operation part 22 in the reverse direction from the origin point. Then, a reverse-rotation signal is output from the operation part 22, and is supplied to the control part 35. And when receiving the reverse-rotation signal, the control part 35 supplies a reverse-rotation pulse signal to the actuator 25 via the driving part 36, thereby rotating the oscillator 26 in the reverse direction. Thereby, in the case of the reverse rotation, the rotational-position-detecting part 38 subtracts the change of the edge or the level of the voltage waveforms by the magnetic resistive elements 30, and outputs the change of the rotatory angle to the control part 35. The control part 35 displays the change of the rotatory angle on the display 41, and the operator turns the operation dial 22a of the operation part 22 back to the origin point when the rotatory angle shown on the display 41 recovers to the required angle (for example, 45°). As a result, the operation part 22 stops outputting the reverse-rotation signal, and the control part 35 stops outputting the reverse-rotation pulse signal.

20 【0030】 When the operator performs key operation using the key board 42 again, the control part 35 irradiates with ultrasonic waves from the oscillator 26 as mentioned above, and obtains data on a cross-section rotated by 45° from the previously obtained cross-section of the examined part. Then the control part 35 supplies the obtained cross-sectional data to the image processing part 40, allows the image processing part 40 to perform a similar process, displays a new cross-sectional image together with the rotatory angle of the oscillator 26 on the display 41, and writes and store the data into the storage part 39.

Translation of Column 9, line 6 - Column 10, line 3

30

 【0039】 FIG. 6 shows Example 3 of the present invention. Here, description on the parts that are same as those in Example 2 is omitted, and only the different parts are described as follows. In FIG. 6, a limit switch 49 is provided to an ultrasonic probe 48. The nonvolatile storage part 44 is removed from the structure of the image processing device 46 of Example 2 shown in FIG. 5, and an output terminal of the limit switch 49 is connected

35

to the input terminal of the control part 35, thereby structuring an image processing device 50.

5 **[0040]** The limit switch 49 is provided near the outer periphery of the oscillator 26, and is structured so that a protruding part (not shown in the figure), which is provided to the oscillator 26, may press and switch on the limit switch 49 when the oscillator 26 comes to a certain position. The limit switch 49 and the control part 35 compose a rotation control means 51. The rest parts are structured similarly to Example 2, and the above-mentioned parts compose an ultrasonic diagnostic device 52.

10 **[0041]** Next, the operation in Example 3 will be described as follows.

When the ultrasonic diagnostic device 52 is powered on, the power monitoring part 45 cancels the reset of the control part 35 after several hundreds milliseconds from the time when the direct voltage level is detected to reach the predetermined value. When the reset is cancelled,
15 the control part 35 supplies a forward-rotation pulse signal to the actuator 25 via the driving part 36, thereby rotating the oscillator 26 in a forward direction. While the oscillator 26 rotates, the protruding part comes to the position for pressing the limit switch 49, whereby the limit switch 49 is switched on and an output signal is supplied to the control part 35.

20 **[0042]** When receiving the output signal, the control part 35 supplies a reverse-rotation pulse signal to the actuator 25, thereby rotating the oscillator 26 in a reverse direction. Then, a pulse signal on a reverse-rotation side which is output from the magnetic resistive element 30 is supplied to the rotational-position-detecting part 38 via the amplifier
25 circuit 35, and the rotational-position-detecting part 38 supplies rotational-position data to the control part 35. When the reverse-rotational-position data, which is supplied after the control part 35 receives the output signal from the limit switch 49, gives a constant value, the control part 35 recognizes that the rotational position of the oscillator 26
30 reaches the origin point, and stops supplying the reverse-rotation pulse signal to the actuator 25, thereby stopping the movement of the oscillator 26. The rest of the processes of the usual diagnostic examination are conducted thereafter in the same manners as Examples 1 and 2.

35 **[0043]** As mentioned above, according to Example 3, the control part 35 keeps rotating the oscillator 26 in the forward direction from the time of power-on and until the limit switch 49 is switched on. And when receiving

the output signal from the limit switch 49, the control part 35 starts to rotate the oscillator 26 in the reverse direction by a certain angle so as to stop the oscillator 26 at the origin point. Therefore, even if a power failure occurs during the diagnostic examination, the rotational position of the oscillator 26 returns to the origin point each time the power supply is recovered, thus there is no need to check the rotational position just before the occurrence of the power failure, thereby obtaining a similar effect as Example 2.

FIG. 1

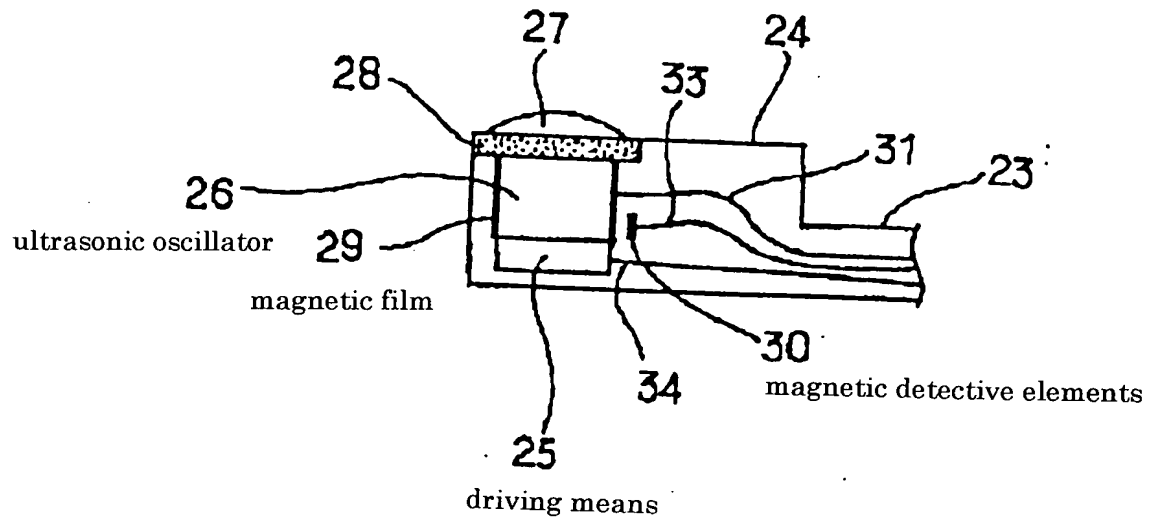


FIG. 4

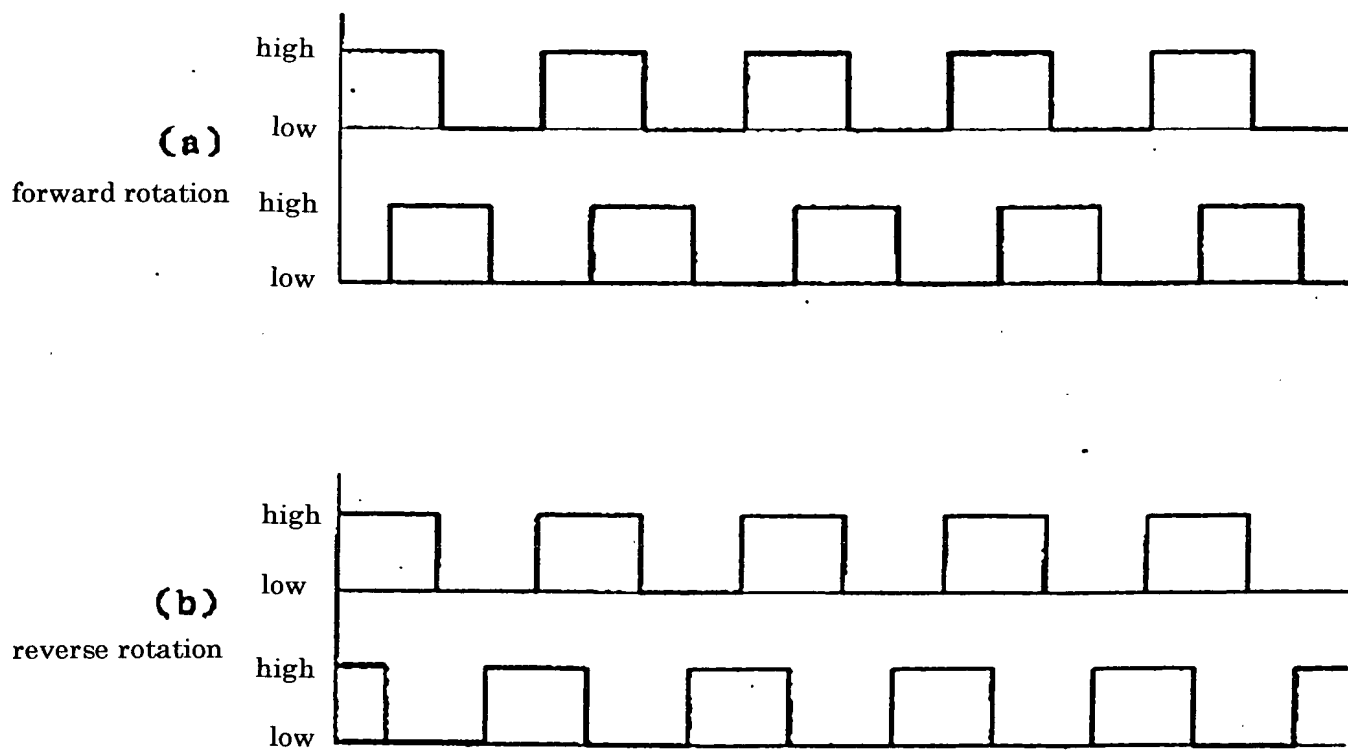


FIG. 3

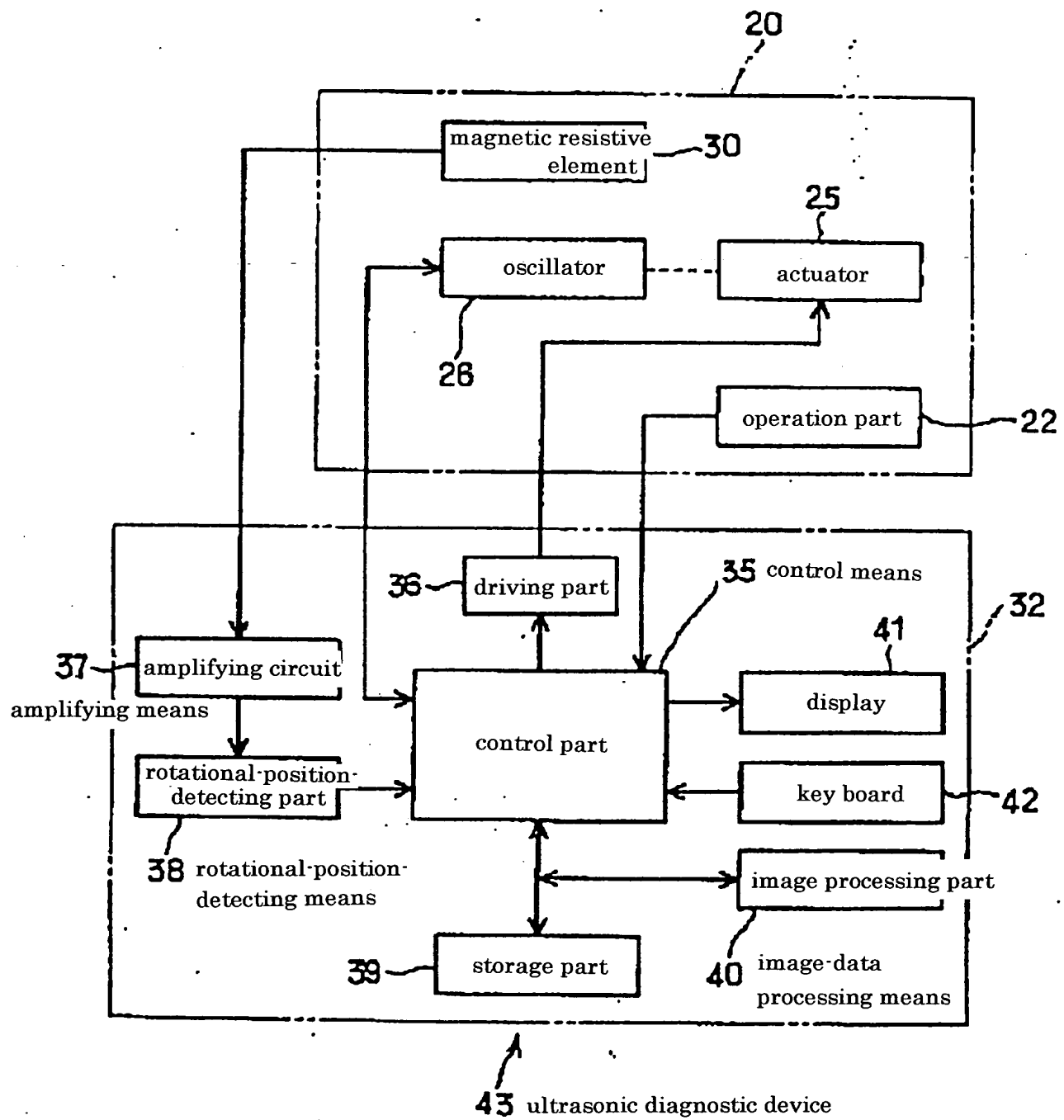
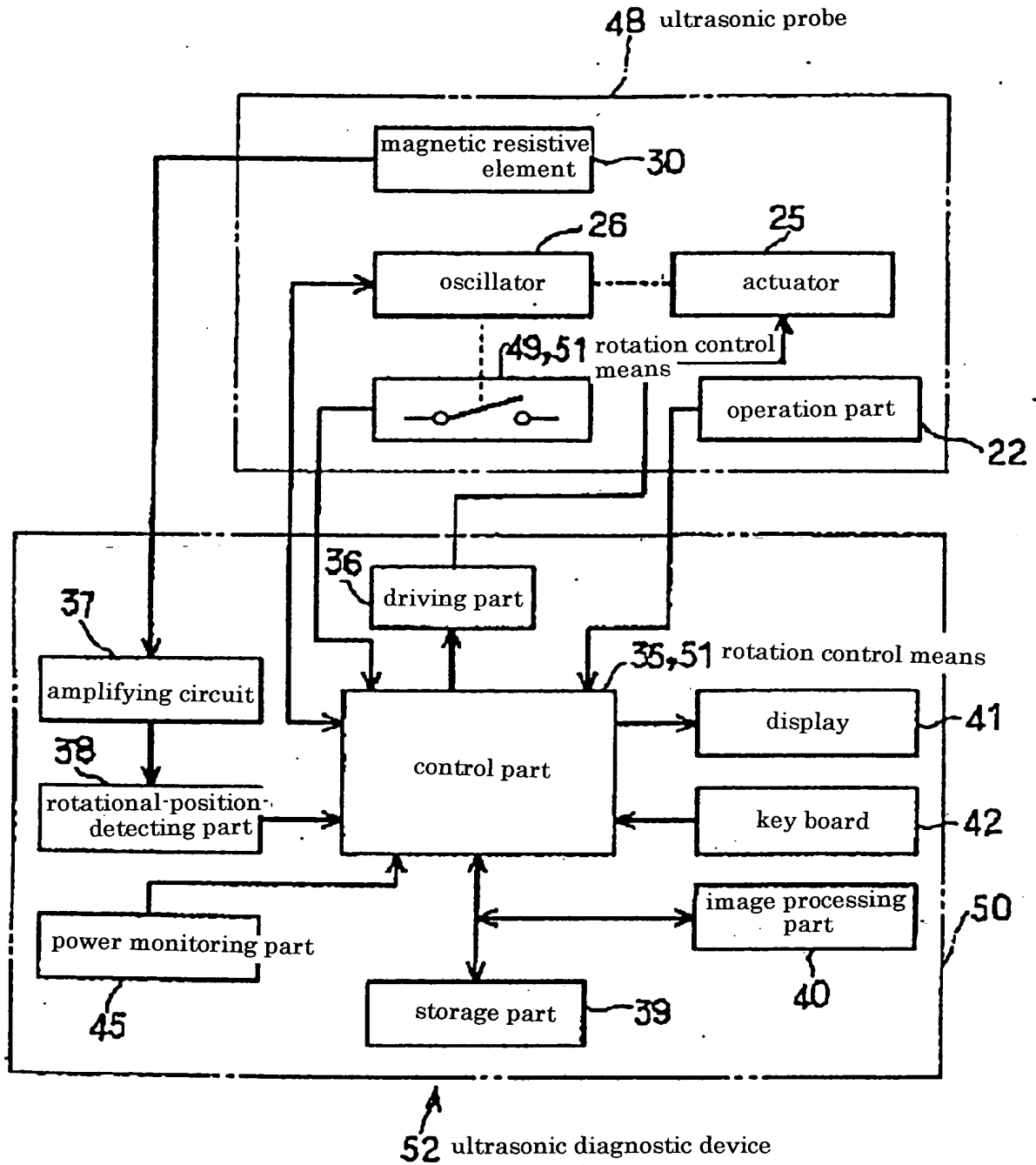


FIG. 6



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-38087

(43) 公開日 平成9年(1997)2月10日

(51) Int. Cl.⁵

A 6 1 B 8/12

識別記号

庁内整理番号

F I

A 6 1 B 8/12

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-199623

(22) 出願日 平成7年(1995)8月4日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 長谷川 幸久

愛知県瀬戸市穴田町991番地 株式会社東

芝愛知工場内

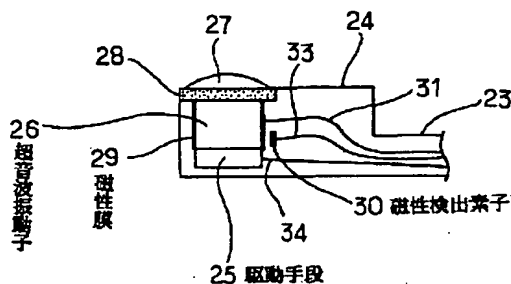
(74) 代理人 弁理士 佐藤 強

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ及び超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 診断者が診断部の診断箇所を正確に把握することができる超音波プローブ及び超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 被診断者の体内に挿入される超音波プローブ20の振動子26の外周に、磁性材料であるバリウムフェライトを含んだ液体を塗布して磁性膜29を形成し、振動子26の回転方向において360極に着磁させ、振動子26が回転する場合に磁性膜29によって生じる磁性の変化を、磁性抵抗素子30によって検出するように構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 診断対象に挿入される超音波振動子を備え、その超音波振動子を回転させることにより診断対象の複数の断面データを得る超音波プローブにおいて、この超音波振動子の外周に一体化されて、複数極に着磁された磁性体と、この磁性体の磁性を検出して検出信号を出力する磁性検出素子とを備えたことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】 磁性検出素子は、位相の異なる少なくとも2種類の検出信号を出力することを特徴とする請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項3】 磁性体は、磁性材料を含む材料を超音波振動子に塗布して構成されていることを特徴とする請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項4】 請求項1乃至3の何れかに記載の超音波プローブと、

磁性検出素子の検出信号を増幅して出力する増幅手段と、

この増幅手段の出力信号を処理して超音波振動子の回転位置を検出する回転位置検出手段と、

超音波振動子によって得られる診断対象の断面データを処理してその断面画像データを出力する画像データ処理手段と、

前記回転位置検出手段によって検出された超音波振動子の回転位置及び前記画像データ処理手段が出力する断面画像データを表示手段に表示させる制御手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項5】 電源電圧を監視する電源電圧監視手段と、

不揮発性記憶手段とを備え、

制御手段は、前記電源電圧監視手段が電源電圧の低下を検出すると、それまでの超音波振動子の回転位置データ及び断面画像データを前記不揮発性記憶手段に記憶させることを特徴とする請求項4記載の超音波診断装置。

【請求項6】 電源が投入されると、超音波振動子の回転位置を原点に復帰させるように回転制御する回転制御手段を備えたことを特徴とする請求項4記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば医療用の超音波プローブ及び超音波プローブと画像処理装置とを組合せた超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の超音波プローブとして、例えば特開平2-206450公報に開示されているものがある。図8及び図9に示すように、超音波プローブ1は、先端部2と操作部3とが挿入管4により接続されている。そして、先端部2は、振動子5を有しており、超音波6を発振して放射するように構成されている。また、

振動子5には回転ブリー7が連結されており、その回転ブリー7には回転用ワイヤ8が連結されている。この回転用ワイヤ8は、挿入管4内部を通じて操作部3において操作ノブ9に繋がっている。そして、この操作ノブ9を操作者が操作することにより回転ブリー7が回転し、それに伴って振動子5が超音波放射軸を中心として回転するように構成されている。

【0003】 以上のように構成された超音波プローブ1の先端部2は、図示しない被診断者の体内に挿入されて診断対象の診断部付近に配置されると、振動子5より超音波6を放射する。すると、放射された超音波6が診断部に反射した反射波が振動子5により受信され、その受信データが図示しない診断装置に送信されてデータ処理されることにより診断部の断面画像を得て、診断装置の表示部にその画像を表示させることができる。また、この超音波プローブ1では、診断者が操作ノブ9を操作して振動子5を回転させることによって、診断部の複数の断面画像を得ることが可能であり、より詳細な診断データを得ることができるものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、このように振動子5を回転させるタイプの超音波プローブ1においては、診断装置に映し出された画像と診断部の診断箇所（断面）との関係は、振動子5の回転位置に基づいて判断される。従って、診断者がその診断箇所を正確に把握するためには、振動子5の回転位置を正しく認識する必要があるが、診断者は、被診断者の体内に挿入されている振動子5を肉眼で見る事が出来ず、操作ノブ9の操作量に基づいて振動子5の回転位置を判断しなければならぬ。従って、診断者が操作ノブ9の操作量を目視で確認する必要があり、診断者の負担が大きいという問題があった。また、上記のような構成の超音波プローブ1では、回転用ワイヤ8に伸びもしくは緩みが生じていると、操作ノブ9の操作量に対する振動子5の回転量が変化するため、回転位置の正確な把握ができないという問題があった。

【0005】 本発明は上記課題を解決するもので、その目的は、診断者が診断部の診断箇所を正確に把握することができる超音波プローブ及び超音波診断装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項1記載の超音波プローブは、診断対象に挿入される超音波振動子を備えその超音波振動子を回転させることにより診断対象の複数の断面データを得るものにおいて、この超音波振動子の外周に一体化されて、複数極に着磁された磁性体と、この磁性体の磁性を検出して検出信号を出力する磁性検出素子とを備えたことを特徴とする。

【0007】 この場合、磁性検出素子を、位相の異なる

少なくとも2種類の検出信号を出力するように構成しても良い(請求項2)。また、磁性体を、磁性材料を含む材料を超音波振動子に塗布して構成しても良い(請求項3)。

【0008】請求項4記載の超音波診断装置は、請求項1乃至3の何れかに記載の超音波プローブと、磁性検出素子の検出信号を増幅して出力する増幅手段と、この増幅手段の出力信号を処理して超音波振動子の回転位置を検出する回転位置検出手段と、超音波振動子によって得られる診断対象の断面データを処理してその断面画像データを出力する画像データ処理手段と、回転位置検出手段によって検出された超音波振動子の回転位置及び画像データ処理手段が出力する断面画像データを表示手段に表示させる制御手段とを具備したことを特徴とする。

【0009】この場合、電源電圧を監視する電源電圧監視手段と、不揮発性記憶手段とを備え、制御手段を、電源電圧監視手段が電源電圧の低下を検出すると、それまでの超音波振動子の回転位置データ及び断面画像データを不揮発性記憶手段に記憶させるように構成しても良い(請求項5)。また、電源が投入されると、超音波振動子の回転位置を原点に復帰させるように回転制御する回転制御手段を備えて構成しても良い(請求項6)。

【0010】請求項1記載の超音波プローブによれば、磁性検出素子は、超音波振動子の外周に一体化されて複数極に着磁された磁性体の磁性を検出するので、その磁性の検出によって、被診断者に挿入された超音波振動子の回転位置を正確に把握することができる。

【0011】この場合、磁性検出素子を、位相の異なる少なくとも2種類の検出信号を出力するように構成すれば、その2種類の検出信号によって超音波振動子の回転方向を検出できる(請求項2)。また、磁性体を、磁性材料を含む液体を超音波振動子に塗布して構成すれば、超音波振動子の表面に、磁性膜を容易に形成することができる。

【0012】請求項4記載の超音波診断装置によれば、請求項1乃至3の何れかに記載の超音波プローブが有する磁性検出素子の検出信号は、増幅手段によって増幅されると回転位置検出手段により処理されて超音波振動子の回転位置が検出される。そして、画像データ処理手段は、超音波振動子によって得られる診断対象の断面データを処理してその断面画像データを出力し、制御手段は、超音波振動子の回転位置に応じて断面画像データを表示手段に表示させるので、超音波振動子の回転位置と表示手段に表示される断面画像データとは、正確に対応する。

【0013】この場合、制御手段を、電源電圧監視手段が電源電圧の低下を検出すると、それまでの超音波振動子の回転位置データ及び断面画像データを不揮発性記憶手段に記憶させるように構成すれば、電源電圧が復帰した場合に、直ぐに診断を継続することができる(請求項

5)。

【0014】また、電源が投入されると、超音波振動子の回転位置を原点に復帰させるように回転制御する回転制御手段を備えて構成すれば、超音波振動子の回転位置は、電源投入時に自動的に原点に復帰される(請求項6)。

【0015】

【発明の実施の形態】以下本発明の第1実施例について、図1乃至図4を参照して説明する。超音波プローブ及び超音波診断装置の全体の構成を示す図2において、超音波プローブ20は、被診断者の体内に挿入される先端部21、診断者によって操作される操作部22及び両者を接続する挿入管23によって構成されている。そして、この挿入管23は、適度な可撓性を有している。操作部22には、正逆方向に回転可能な操作ダイヤル22aが設けられている。

【0016】図1に示すように、先端部21の本体ケース24の内部には、モータ例えばステッピングモータからなるアクチュエータ(駆動手段)25が配設され、そのアクチュエータ25の図示しない駆動軸の先端は、円筒形の超音波振動子(以下、振動子と称す)26の中心に取付けられている。

【0017】振動子26は、その円筒形の枠体の上面部に電気的に走査される多数の圧電素子を配置して構成されている。その多数の圧電素子は、超音波を発振して送信(放射)し、また、送信した超音波が診断対象に反射することにより得られる反射波を受信するものである。圧電素子が配置されている枠体の上部には、ガラスや樹脂などの誘電体からなる音響窓27が取付けられており、振動子26は、外部に対して密閉されている。また、音響窓27と振動子26との間の空間は、エチレングリコールとグリセリンとの混合液や、ひまし油からなる音響媒体28によって満たされている。

【0018】そして、振動子26の外周には、磁性材料を含んだ材料例えば液体が塗布されて磁性体たる磁性膜29が形成されている。この磁性膜29は、溶媒に対して磁性材料であるバリウムフェライトの粉末(ボイドの発生を防ぐため粒子径を1 μ m程度にしたもの)を混合し、更に、バインダとしてウレタン等を加えたものである。バリウムフェライトの配合比率は80%程度である。また、振動子26は、磁性膜29が塗布された後に適当な着磁装置によって着磁されている。その着磁極数は、振動子26の回転方向において、複数極として例えば360極、即ち、1極当たり1度となるようにしている。

【0019】而して、振動子26の外周付近には、磁性検出素子たる磁性抵抗素子30が2個(図示しているのは1個のみ)配置されている。この磁性抵抗素子30は、磁界の変化に伴って抵抗値が変化し、その端子電圧が変化するものであり、2個の磁性抵抗素子30は、そ

10

20

30

40

50

5

の端子電圧波形の位相が、90度異なるように配置されている。

【0020】そして、振動子26は、各圧電素子に対する複数（図示は1本のみ）の同軸ケーブル31によって、挿入管23及び操作部22を介して画像処理装置32に接続されている。また、2個の磁性抵抗素子30も、信号線33によって同様に画像処理装置32に接続されている。更に、先端部20及び操作部22と画像処理装置32とは、電源線34によって同様に接続されており、画像処理装置32から供給される電源が、先端部20及び操作部22の上記各構成部分に対して与えられるようになっている。

【0021】図3は、超音波プローブ20及び画像処理装置32の電気的構成を、機能別のブロック図として示すものである。操作部22の出力端子は、画像処理装置32のCPUなどで構成された制御手段たる制御部35の入力端子に接続されており、操作ダイヤル22aの操作による信号を与えるようになっている。制御部35の出力端子は、駆動部36を介してアクチュエータ25の入力端子に接続され、アクチュエータ25に駆動信号を与えるようになっている。また、制御部35の入出力端子は、振動子26の入出力端子に接続されている。

【0022】磁性抵抗素子30の出力端子は、増幅手段たる増幅回路37を介して回転位置検出手段たる回転位置検出部38の入力端子に接続されており、回転位置検出部38の出力端子は、制御部35の入力端子に接続されている。

【0023】また、制御部35の入出力端子は、DRAMなどからなる記憶部39及び画像データ処理手段たる画像処理部40の入出力端子にアドレス及びデータバス並びに制御信号線を介して接続されている。更に、制御部35の出力端子は、表示手段たるディスプレイ41に接続されており、ディスプレイ41に画像データを与えるようになっている。更にまた、制御部35の入力端子には、キーボード42の出力端子が接続されている。これらの電気的構成部分には、商用交流電源から供給される交流電源より直流電源回路（共に図示せず）が作成した直流電源が供給されるようになっている。尚、以上が超音波診断装置43を構成している。

【0024】次に、本実施例の作用を説明する。まず、超音波診断装置43に電源が投入され、超音波プローブ20の先端部21が図示しない診断対象たる被診断者の体内に挿入される。そして、診断対象部位の断面データを得るため割当てられたキーボード42のキーを操作すると、制御部35により先端部21の振動子26に制御信号が与えられ、振動子26は、超音波を発振して診断対象部位に放射する。その放射された超音波は、診断対象部位によって反射されて反射波となり、振動子26に受信される。振動子26に受信された反射波は、断面データとして同軸ケーブル31を介して制御部35に与え

6

られ、制御部35から画像処理部40に転送される。

【0025】画像処理部40は、診断対象部位の断面データを得ると、演算による画像処理を行って断面画像データを作成し、その断面画像データは、制御部35によってディスプレイ41に出力されて表示されると共に、記憶部39に書込まれて記憶される。診断者は、そのディスプレイ41の断面画像データを見て、診断対象部位の診断を行うものである。また、画像処理部40は、適当な演算処理を行うことにより、詳細を見る必要のある部分を拡大した断面画像データを作成するなど可能である。

【0026】さて、診断者が、診断対象部位の異なる角度によって示される断面を見たい場合には、操作部22の操作ダイヤル22aを原位置から正転させる。すると、操作部22からは正転信号が出力されて、制御部35に与えられる。そして、制御部35は、この正転信号が与えられると、駆動部36を介してアクチュエータ25に正転パルス信号を与え、振動子26を正回転させる。振動子26が正回転すると、それに伴って磁性膜29が回転することにより磁性抵抗素子30が検知する磁界が変化する。その磁界の変化は端子電圧の変化として、図4に示すように、振動子26が1度回転する毎にハイレベルとなるパルス波形となって回転位置検出部38に出力される。尚、2つの磁性抵抗素子30の端子電圧波形の位相は、図4に示すようにA相とB相とで位相が90度異なっているため、例えば両者の立上がりエッジの入力タイミングを比較することによって振動子26の回転方向が判別できる。例えば図4(a)は正転の場合であり、図4(b)は逆転の場合のA相及びB相の位相関係を示している。

【0027】そして、回転位置検出部38は、正転の場合には上記電圧波形のエッジ若しくはレベルの変化を加算カウントすることにより振動子26の原点からの回転角度を検出し、その回転角度が変化する毎にその値を逐次制御部35に対して出力する。制御部35は、回転位置検出部38からの回転角度のデータをディスプレイ41に与えて表示させる。従って、診断者は、このディスプレイ41に表示された回転角度を見ることによって振動子26が初期位置の原点から正方向に何度回転されたかを知ることができる。

【0028】そこで、診断者は、ディスプレイ41の表示を見ながら振動子26の回転角度が所望の角度（例えば45度）となったときに操作部22の操作ダイヤル22aを原位置に戻す。これにより、操作部22は正転信号の出力を停止し、制御部35は正転パルス信号の出力を停止するようになり、振動子26の正回転が停止する。

【0029】上記場合において、ディスプレイ41に表示された回転角度が診断者の所望の角度（例えば45度）を超えたときには、診断者は操作部22の操作ダイ

7

アル22aを原位置から逆回転させる。すると、操作部22からは逆転信号が出力されて、制御部35に与えられる。そして、制御部35は、逆転信号が与えられると、駆動部36を介してアクチュエータ25に逆転パルス信号を与え、振動子26を逆回転させる。これにより、回転位置検出部38は、逆転の場合には磁気抵抗素子30からの電圧波形のエッジ若しくはレベルの変化を減算カウントして、その回転角度の変化を制御部35に出力する。制御部35は、その回転角度の変化をディスプレイ41に表示させるようになり、診断者は、ディスプレイ41の表示が所望の角度（例えば45度）まで戻ったときに操作部22の操作ダイヤル22aを原位置に戻す。この結果、操作部22は反転信号の出力を停止し、制御部35は逆転パルス信号の出力を停止するようになる。

【0030】而して、診断者により再びキーボード42がキー操作されると、制御部35は、前述のように振動子26より超音波を放射させて、前回に得た診断対象部位の断面から45度回転した位置における断面データを得ると、画像処理部40にその断面データを与えて同様な処理を行わせ、ディスプレイ41に新たな断面画像を振動子26の回転角度と共に表示させ、また、これらのデータを記憶部39に書き込み記憶させる。

【0031】以上のように本実施例によれば、被診断者の体内に挿入される超音波プローブ20の振動子26の外周に、磁性材料であるバリウムフェライトを含んだ液体を塗布して磁性膜29を形成し、振動子26の回転方向において360極に着磁させ、振動子26が回転する際に磁性膜29によって生じる磁性の変化を、磁性抵抗素子30によって検出するように構成したので、その磁性を検出することにより、振動子26の回転位置を正確に把握することができ、且つ、磁性膜29を、振動子26の表面に容易に形成することができる。そして、先端部21が大形化することもない。

【0032】また、本実施例によれば、超音波プローブ20の磁性抵抗素子30が出力した検出信号を増幅回路37によって増幅し、その増幅された出力信号を回転位置検出部38によって処理することにより振動子26の回転位置を検出し、制御部35を、振動子26によって得られる診断対象の断面画像データを画像処理部40によって処理して、ディスプレイ41に振動子26の回転角度と共に表示させるように構成した。

【0033】従って、振動子26の回転位置と、ディスプレイ41に表示された断面画像データとは正確に対応するので、診断者は、診断対象部位の診断を正確に行うことができる。また、診断者は、振動子26の回転位置を知るにはディスプレイ41の表示を見れば良く、従来とは異なり、操作部3の操作ノブ9の細かい目盛りを見る必要がないので、診断をより容易に行うことができる。

8

【0034】図5は本発明の第2実施例を示すものであり、第1実施例と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、以下異なる部分のみ説明する。図5においては、例えばバッテリー若しくは大容量のコンデンサによってバックアップされたSRAMからなる不揮発性記憶部（不揮発性記憶手段）44が、回転位置検出部38とアドレス及びデータバス並びに制御信号線によって読出し及び書込み可能に接続されている。また、図5に示す回路に供給される直流電源の電圧レベルを監視する電源電圧監視手段たる電源監視部45の出力端子が、制御部35の割込み入力端子に接続されている。また、電源監視部45のリセット信号出力端子は、制御部35のリセット入力端子に接続されている。その他は第1実施例と同一構成である。以上が画像処理装置46を構成しており、超音波プローブ20と共に超音波診断装置47を構成している。

【0035】次に、第2実施例の作用を説明する。第2実施例では、振動子26の回転位置の検出及び診断対象部位の断面画像データの表示は、第1実施例と同様に行われる。ここで、商用交流電源に停電が発生する場合を考える。商用交流電源に停電が発生してその電圧レベルが低下すると、直流電源電圧も低下し始める。すると、電源監視部45は、その直流電源電圧の低下を検出して検出信号を制御部35に出力する。尚、電源監視部45の電圧低下検出レベル（しきい値）は、制御部35が以下の処理を行う時間を確保するため、制御部35にリセットがかかる電圧レベルよりも若干高めに設定されている。

【0036】電源監視部45が出力した検出信号によって割込みが入ると、制御部35は、記憶部39の記憶内容である振動子26の回転位置データやその回転位置に応じた各断面画像データを、直ちに不揮発性記憶部44に書き込み記憶させる。そして、更に直流電圧が低下してゼロになると、超音波診断装置43は機能を停止する。その後、商用交流電源の停電が解除されて通常状態に復帰した時に、診断者が停電発生前に行っていた診断データを必要とする場合は、キーボード42を操作することによって、制御部35は、不揮発性記憶部44の回転位置データ及び断面画像データの記憶領域の読出しを行って記憶部39上に転送し、また、読出したデータをディスプレイ41に表示させる。

【0037】以上のように第2実施例によれば、電源監視部45が直流電源電圧の低下を検出すると制御部35に検出信号を出力し、制御部35は、その検出信号を認識すると、その時保持していた振動子26の回転位置データを不揮発性記憶部44に書き込み記憶させるように構成した。

【0038】従って、超音波プローブ20の先端部21を被診断者の体内に挿入して診断を行っている最中に停電が発生した場合でも、停電が発生する前の振動子26

の回転位置を不揮発性記憶部44に書き込み記憶させることができるので、従来とは異なり、振動子26の回転位置を確認するために先端部21を被診断者の体外に取出す必要がなく、被診断者の負担を軽減し、また、診断効率を高めることができる。

【0039】図6は本発明の第3実施例を示すものであり、第2実施例と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、以下異なる部分のみ説明する。図6においては、超音波プローブ48にリミットスイッチ49が設けられている。そして、図5に示す第2実施例の画像処理装置46の構成から不揮発性記憶部44が除かれており、リミットスイッチ49の出力端子が制御部35の入力端子に接続され、画像処理装置50が構成されている。

【0040】リミットスイッチ49は、振動子26の外周付近に設けられており、振動子26が一定位置まで回転すると、振動子26に設けられている図示しない突起部によって押圧されてオンされるように構成されている。尚、リミットスイッチ49及び制御部35は、回転制御手段51を構成している。その他は第2実施例と同一の構成であり、以上が超音波診断装置52を構成している。

【0041】次に、第3実施例の作用を説明する。超音波診断装置52に電源が投入されると、電源監視部45は、直流電圧レベルが所定値に達したのを検出してから数100ms後に、制御部35のリセットを解除する。制御部35は、リセットが解除されると、駆動部36を介してアクチュエータ25に正転パルス信号を与えて、振動子26を正方向に回転させる。振動子26が回転すると、その突起部がやがてリミットスイッチ49を押圧する位置に来ることにより、リミットスイッチ49はオンされて出力信号が制御部35に与えられる。

【0042】制御部35は、その出力信号を認識すると、アクチュエータ25に対して逆転パルス信号を与えて振動子26を逆転させる。すると、磁性抵抗素子30が出力する逆転側のパルス信号は増幅回路35を介して回転位置検出部38に与えられ、回転位置検出部38は、回転位置データを制御部35に与える。制御部35は、リミットスイッチ49の出力信号を認識した時から与えられる逆転回転位置データが一定値になると、振動子26の回転位置が原点に達したと判断して、アクチュエータ25に対して逆転パルス信号を与えるのを停止し、振動子26を停止させる。以降の通常の診断は、第1及び第2実施例と同様に行われる。

【0043】以上のように第3実施例によれば、制御部35を、電源が投入されると振動子26をリミットスイッチ49がオンされるまで正転させて、リミットスイッチ49の出力信号を認識すると、そこから振動子26を一定角度だけ逆転させて原点位置で停止させるように構成したので、診断中に停電が発生した場合でも、電源が

復帰したときには振動子26の回転位置も常に原点に復帰するので、停電発生前の回転位置を確認する必要がなく、第2実施例と同様の効果が得られる。

【0044】図7は本発明の第4実施例を示すものであり、第1実施例と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、以下異なる部分のみ説明する。図7に示す超音波プローブ53においては、アクチュエータ25が操作部22に配置されており、アクチュエータ25の駆動軸と振動子26の回転中心とは、フレキシブルワイヤ54によって接続されている。その他は第1実施例と同一の構成である。

【0045】以上のように構成した第4実施例によれば、次の効果を奏する。即ち、第1実施例においては、超音波プローブ20の先端部21に配置されていたアクチュエータ25は、第4実施例では操作部22に配置したことにより、超音波プローブ53の先端部21をより小形に構成することができるので、先端部21を被診断者の体内の挿入する際に被診断者に与える負担をより軽減することができ、診断を容易に行うことが可能となる。

【0046】本発明は上記しかつ図面に記載した実施例にのみ限定されるものではなく、次のような変形が可能である。アクチュエータ25のトルクが不足する場合は、アクチュエータ25の駆動軸と振動子26との間に減速機を介する構成としても良い。図4(a)及び

(b)に示す磁性抵抗素子30が出力する電圧波形のA相及びB相の正転及び逆転の位相関係は、(a)と

(b)とが逆になるように構成しても良い。第2実施例において、停電状態になった場合に振動子26が回転することを防止するブレーキ機構を設けても良い。

【0047】記憶部39はSRAMであっても良い。不揮発性記憶手段はバックアップされたSRAMに限ること無く、EEPROMであっても良い。電源監視部45の出力端子は制御部35の入力端子に接続して、制御部35は、電源監視部45の検出信号をポーリングで検知するようにしても良い。第4実施例において、リミットスイッチ49がオンされた位置で振動子26の回転を停止させ、その位置を原点としても良い。

【0048】操作部22からパルスエンコーダ等により正転パルス信号及び逆転パルス信号を出力させて、駆動部36を介してアクチュエータ25に与えるようにしても良い。アクチュエータ25の代わりに、従来技術と同様に回転プーリ7及び回転ワイヤ8を用いて振動子26を回転駆動させる構成であっても、本発明の効果は有効である。磁性膜29の着磁極数は、1極当たり、1度より大きく若しくは少なくなるようにしても良い。また、磁性材料はバリウムフェライトに限らず何でも良い。第2実施例と第3実施例とを組合わせて、停電発生前の診断データを不揮発性記憶部44に保持し、且つ、振動子26の回転位置を原点に復帰させるように構成しても良

い。

【0049】

【発明の効果】本発明は以上説明した通りであるので、次の効果を奏する。請求項1記載の超音波プローブによれば、超音波振動子の外周に一体化されて複数極に着磁された磁性体を設け、この磁性体の磁性を検出する磁性検出素子を設けるように構成したので、その磁性の検出によって、被診断者に挿入された超音波振動子の回転位置を正確に把握することができる。

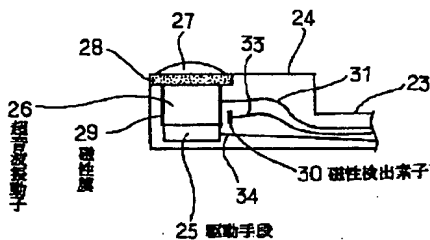
【0050】請求項2記載の超音波プローブによれば、磁性検出素子を、位相の異なる少なくとも2種類の検出信号を出力するように構成したので、その2種類の検出信号によって超音波振動子の回転方向を検出することができる。

【0051】請求項3記載の超音波プローブによれば、また、磁性体を、磁性材料を含む材料を超音波振動子に塗布して構成したので、超音波振動子の表面に、磁性膜を容易に形成することができる。

【0052】請求項4記載の超音波診断装置によれば、請求項1乃至3の何れかに記載の超音波プローブが有する磁性検出素子の検出信号を、増幅手段によって増幅して回転位置検出手段により処理して超音波振動子の回転位置を検出し、画像データ処理手段を、超音波振動子によって得られる診断対象の断面データを処理してその断面画像データを出力し、制御手段を、超音波振動子の回転位置及び断面画像データを表示手段に表示させるように構成したので、超音波振動子の回転位置と表示手段に表示される断面画像データとは正確に対応するので、正確な診断を行うことができる。

【0053】請求項5記載の超音波診断装置によれば、制御手段を、電源電圧監視手段が電源電圧の低下を検出すると、それまでの超音波振動子の回転位置データ及び断面画像データを不揮発性記憶手段に記憶させるように*

【図1】



* 構成したので、電源電圧が復帰した場合に、従来とは異なり、超音波プローブを被診断者の対外に取出さなくても直ぐに診断を継続することができる。

【0054】請求項6記載の超音波診断装置によれば、電源が投入されると、超音波振動子の回転位置を原点に復帰させるように回転制御する回転制御手段を備えて構成したので、超音波振動子の回転位置は、電源投入時に自動的に原点に復帰され、請求項5と同様な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の超音波プローブの断面図

【図2】全体の構成図

【図3】電気的構成を示すブロック図

【図4】振動子の回転に伴う磁性抵抗素子の端子電圧波形図で、(a)は正転の場合、(b)は逆転の場合

【図5】本発明の第2実施例を示す図3相当図

【図6】本発明の第3実施例を示す図3相当図

【図7】本発明の第4実施例を示す図1相当図

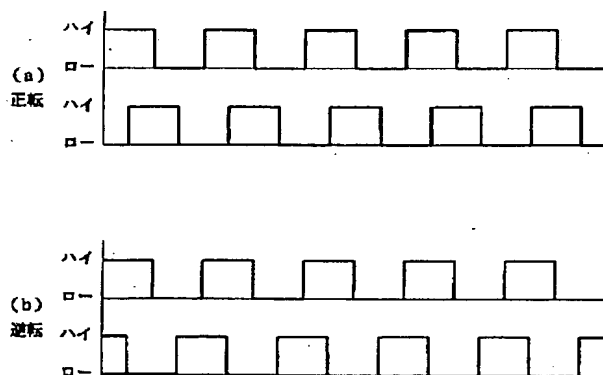
【図8】従来の超音波プローブの構成を示す全体図

【図9】要部の断面図

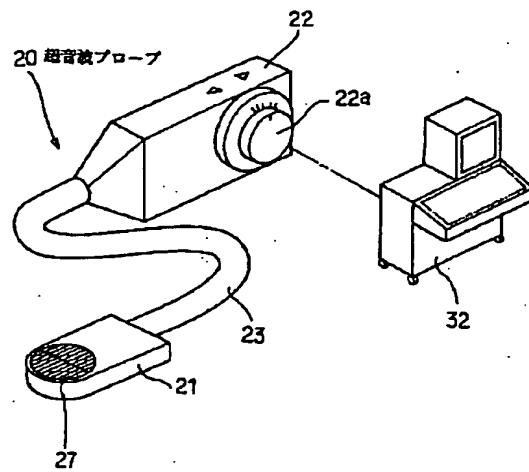
【符号の説明】

20は超音波プローブ、26は超音波振動子、29は磁性膜（磁性体）、30は磁性抵抗素子（磁性検出素子）、35は制御部（制御手段）、37は増幅回路（増幅手段）、38は回転位置検出手段（回転位置検出手段）、40は画像データ処理部（画像データ処理手段）、41はディスプレイ、43は超音波診断装置、44は不揮発性記憶部（不揮発性記憶手段）、45は電源監視部（電源電圧監視手段）、47は超音波診断装置、48は超音波プローブ、49はリミットスイッチ、51は回転制御手段、52は超音波診断装置、47は超音波診断装置、53は超音波プローブを示す。

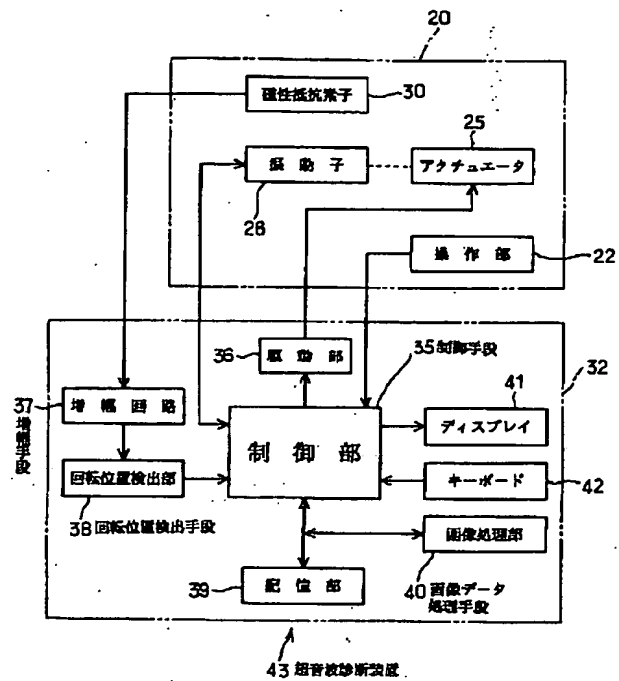
【図4】



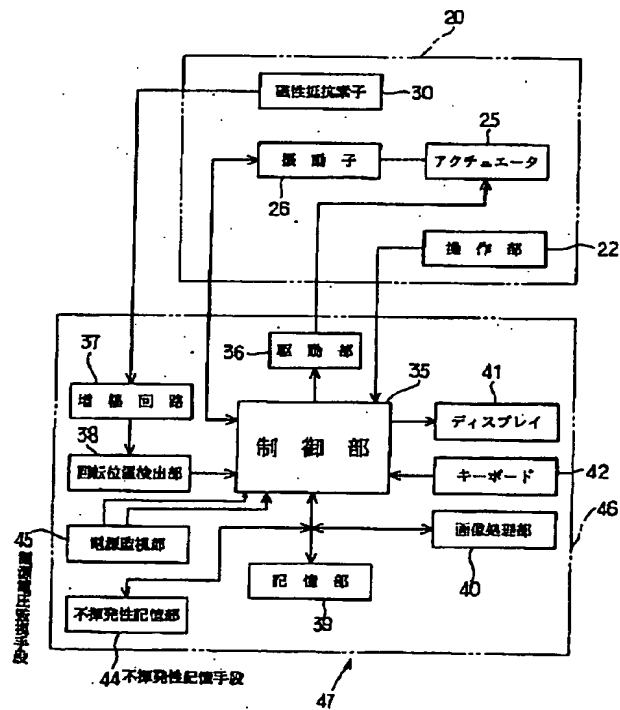
【図2】



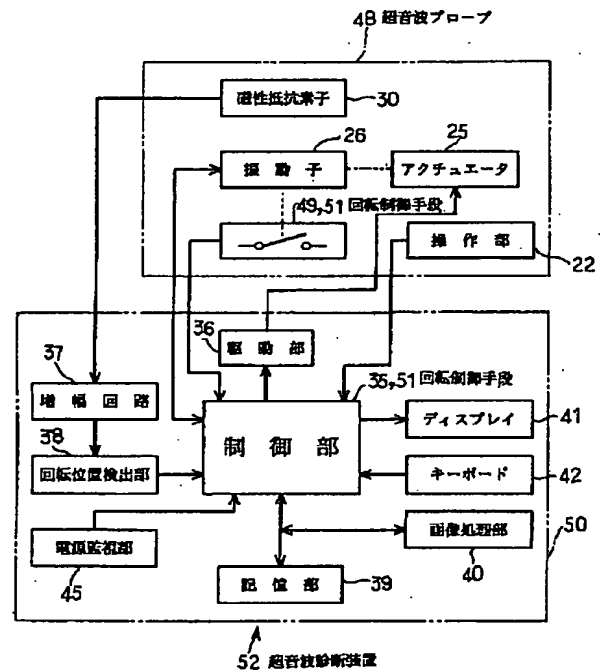
【図3】



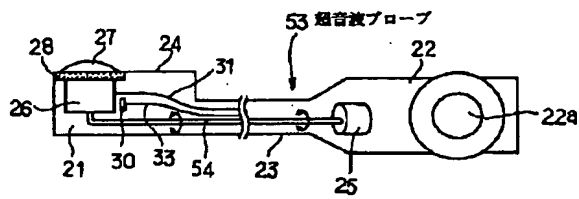
【図5】



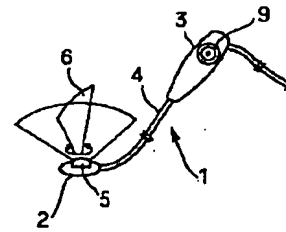
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

